**אולימפיזיקה 10 – שאלון**

**נבחנים יקרים! עליכם לענות על 3 שאלות מתוך 4 השאלות הראשונות (3 תשובות הראשונות תיבדקנה) ,וכן על שאלת הבונוס. רק במידה ומספר סטודנטים יקבלו ציון זהה – תיבדק גם התשובה לשאלת הבונוס כ-"שובר שוויון"**

1. כדור קטן A מחובר אל חוט אידאלי ושתי גומיות חסרות מסה: גומייה 1 קשורה בקצה השני שלה אל קיר, והיא אופקית. חוט 2 קשור אל התקרה והוא יוצר זווית של 45° לאופק. גומייה 3 תלויה אנכית כשבקצה התחתון שלה תלוי כדור B זהה לכדור A . ברגע מסוים, כשהמערכת בשווי-משקל, חותכים את חוט 2 .(כמתואר) מהם גדלי תאוצות הכדורים מיד לאחר חיתוך החוט?



נסמן את המסה של כל כדור ב- m .כאשר המערכת בשווי משקל, הרכיב האנכי של מתיחות זאת הינו 2mg כדי לאזן את משקל הכדורים, הואיל והחוט נטוי החוט הוא בזוית °45 לאופק, גם הרכיב האופקי של מתיחות החוט שווה ל- 2mg . כאשר חותכים את החוט המסומן ב- 2 כדור A כבר לא בשווי משקל, שקול הכוחות הפועלים על הכדור מיד לאחר חיתוכו שווה ומנוגד למתיחות חוט 2 לפני החיתוך, זאת מאחר ונדרש זמן כדי שכדור A ישנה את מיקומו, כך שמיד לאחר החיתוך, שני הכדורים טרם הספיקו לשנות את מיקומם ולכן המתיחויות בגומיות מיד לאחר החיתוך לא הספיקו להשתנות. מכאן על כדור A פועל כוח 2mg למטה וכח 2mg שמאלה והתאוצה היא . הואיל וכדור A טרם הספיק לזוז מיד לאחר החיתוך, כדור B נותר רגעית בשווי משקל ותאוצתו היא אפס.

1. כדור חלק עשוי פלדה נזרק במהירות על המדרגות כך, שהזווית בין כיוון המהירות לבין האנך היא . הכדור קופץ לאורך המדרגות החלקות כמתואר בשרטוט. בכל מדרגה הוא מתנגש פעם אחת בלבד, באותו מקום יחסי ע"ג המדרגה. אורך וגובה כל מדרגה זהים לחלוטין..



בכל התנגשות עם המדרגה הכדור מאבד  מהאנרגיה;

נתון: 

**מצאו את**: המהירות  והזווית  שבהם הכדור נזרק.

**פתרון**

הכדור פוגע באותו מקום בכל אחת מהמדרגות. כל פעם הכדור פוגע באותה מהירות. הרכיב האופקי של המהירות לא משתנה בהתנגשות. השינוי של הרכיב האנכי במהירות מפוצה על ידי עבודת כוח הכבידה כאשר הכדור נופל על המדרגה הבאה.

לכן, 

זמן התעופה בין שתי התנגשויות הבאות 

את הרכיב האנכי של המהירות ההתחלתית  ניתן למצוא מהתנאי:



את מרחק אשר הכדור עובר במשך זמן  : 

מהמשוואות האלה נקבל

אחרי הצבת הנתונים  נקבל 2 פתרונות:



הפתרון הראשון לא מתאים, מכיון שבמקרה הזה הרכיב האנכי של המהירות מתאפס בהתנגשות. הפתרון השני : 

1. אב ובנו רוכבים זה לצד זה על קורקינטים מכאני במדרון משופע בעל זווית קבועה . הם אינם מדוושים אך על הרוכבים פועלים כח הכובד mg, כוח נורמלי N, חיכוך הנוצר מגלגול עם הכביש כאשר הוא מקדם חיכוך. התנגדות האוויר מול הרוכבים נתונה ע"י הביטוי כאשר k קבוע ו-v היא מהירות הרוכב. בשלב מסוים מגיעים האב ובנו למהירות גבולית ובה ימשיכו לנוע במהירות קבועה.

א.בהנחה שמסות הקורקינטים של האב והבן הינם 20 ק"ג ו - 10 ק"ג בהתאמה , מסות האב והבן הינם 80 ו – 40 ק"ג בהתאמה, מהו יחס המהירוית הגבולויות של האב והבן?

עבור כל רוכב, במצב הקבוע:

היות שרק המסות שונות, אם נציב בהתאמה (100 ק"ג לאב וקורקינטו, 50 לבן) - נקבל יחס של

בסעיף ב' – האב ובנו אינם רוכבים זה לצד זה.

ב.בהנחה שהבן ירכוב בדיוק מאחורי האב, במרחק שואף ל – 0. – האם מהירותו תגדל או תקטן?

המהירות תגדל שכן התנגדות האויר תושפע מהימצאות האב לפי הבן, ובהכרח תקטן.

בסעיף ג' – האב ובנו רוכבים זה לצד זה. אינו קבוע.

ג.בהנחה ש - תלוי במסה בלבד, מה צריכה להיות התלות כך שמהירויות הרוכבים תהיינה זהות?

אם נוציא את k מחוץ לסוגריים (בביטוי שקיבלנו בסעיף א') נקבל:

כלומר, במידה וערכו של k יהיה מכפלה ממעלה ראשונה של m [ מהצורה k= A\*m], נקבל ביטוי למהירות הגבולית שאינו תלוי במסה, ומהירויות הבן והאב תהיינה זהות.

1. א. קבל בן 100pF נטען למתח של 100V . לאחר ניתוקו ממקור המתח מחברים אותו במקביל לקבל אחר. כעת המתח על הקבל הראשון 30V . מה הקיבול של הקבל השני?

ב. בין שני לוחות מתכת המרוחקים מרחק d מוכנס (במקביל לשני הלוחות) פס דק של מתכת בעובי b ((b<d. הוכיחו שקיבול המערכת לא תלוי במיקום פס המתכת.

מכיוון שבתוך הלוח המוליך השדה הוא 0, ניתן להתייחס למערכת כאל שני קבלים המחוברים בטור. אם x הוא המרחק בין הלוח העליון של הקבל ללוח המתכת (= עובי הקבל הראשון), אזי d-(x+b) הוא עובי הקבל השני



ניתן לראות כי הקיבול הכללי אינו תלוי ב x.

בונוס:

שני גופים בעלי מסה קטנה וזהה בערך M, נעים ללא חיכוך מנקודה A לנקודה B בשני מסלולים – מסלול X שבו ישנה "בקעה" בדרך, ומסלול Y שבו יש "גבעה" בדרך.

המהירות ההתחלתית של 2 הגופים זהה – v0. שני המסלולים זהים באורכם ובצורתם (מסלול X הוא שיקוף אנכי של מסלול Y) מהו המסלול אותו המסה תעבור בזמן הקצר ביותר? סמנו את התשובה הנכונה ונמקו!



1. שניהם יגיעו באותו הזמן
2. מסלול X
3. מסלול Y
4. לא ניתן לדעת

תשובה: מכיוון שאין חיכוך ואין תאוצה שפועלת על הגופים, האנרגיה חייבת להשמר. לכן, במסלול X שבו במהלך הירידה יש "רווח" של אנרגיה פוטנציאלית, המהירות תגדל לעומת מסלול Y שבו מפסידים אנרגיה פוטנציאלית ובו המהירות תקטן. כלומר, המהירות הממוצעת בקטע X תהיה גדולה יותר ולכן מסלול X יהיה זה

**בהצלחה!**